

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

«Блок керування системою водопостачання.»

Завідувач кафедри ЕКТ

Опанасюк А. С.

Керівник
кваліфікаційної роботи

Новгородцев А. І.

Виконав студент
гр. ЕС – 81

Лук'янов А. О.

Суми 2022 р

Сумський державний університет

Факультет ЕЛІТ

Кафедра «Електроніки і комп'ютерної техніки»

Спеціальність 6.171 «Електроніка»

Затверджую:

Зав.кафедрою Е і КТ

Опанасюк А. С.

„_____” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Лук'янову Анатолію Олександровичу

1. Тема роботи: **«Блок керування системою водопостачання.»**

Затверджена наказом по університету від „12” квітня 2022 р. № 0242 - VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- підтримка заданого рівня води;
- контроль і стабілізація напруги;
- індикація та сповіщення про аварію;
- вимкнення при аварії;
- можливість ручного втручання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

- розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою;
- розробка та розрахунок принципової схеми пристрою.

5. Перелік графічного матеріалу:

- креслення схеми алгоритму;
- креслення схеми електричної структурної;
- креслення схеми електричної принципової.

Дата видачі завдання: 23.03.2022р.

Прийняв до виконання студент:

Лук'янов А. О.

Календарний план

№ п/п	Перелік етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітки
1	Огляд літератури за вибраним напрямком проектування	10.04.2022 р.	
2	Розробка алгоритму функціонування пристрою	15.04.2022 р.	
3	Розробка структурної схеми пристрою	30.04.2022 р.	
5	Оформлення пояснювальної записки	10.05.2022 р.	
6	Розробка та оформлення графічної частини	20.05.2022 р.	
7	Представлення роботи на рецензування	10.06.2022 р.	
8	Представлення роботи для захисту	16.06.2022 р.	

Керівник дипломного проекту:

Новгородцев А. І.

Студент дипломник:

Лук'янов А. О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 35 сторінок, 12 рисунків, 12 літературних джерел.

Графічна частина роботи містить: блок-схему алгоритму роботи пристрою, структурну і принципову електричну схеми.

Пояснювальна записка містить три розділи.

Перший розділ містить огляд технічної літератури за вибраним напрямком проектування.

Другий розділ присвячений розробці алгоритму функціонування і структурної схеми.

У третьому розділі розроблена принципова схеми пристрою і виконаний розрахунок основних вузлів принципової схеми.

По результатам розробки зроблені висновки.

Приведений перелік літературних джерел.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Огляд літератури за вибраним напрямком проектування	6
1.1 Схема сигналізатора рівня води в металевій посудині	6
1.2 Проста схема тиристорного регулятора рівня води	7
1.3 Схема автомата-контролера рівня води у ємності	9
1.4 Електрична схема датчика рівня рідини	13
2. Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою ..	15
2.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою	15
2.2 Розробка структурної схеми пристрою	16
3. Розробка та розрахунок вузлів принципової схеми пристрою	21
3.1 Вибір елементної бази	21
3.2 Розробка та розрахунок окремих вузлів принципової схеми	31
3.2.1 Розрахунок блока індикації режимів роботи	31
3.2.2 Розрахунок мережевого знижувального трансформатора	31
3.2.3 Розрахунок випрямляча напруги та фільтр	33
Висновки	34
Література	35

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Блок керування системою водопостачання. Пояснювальна записка.	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
Розраб.		Лук'янов				3	35	
Перевірів		Новгородцев						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Опанасюк			СумДУ ЕС – 81			

ВСТУП

Живучи в приватному замиському будинку в людей постає питання щодо водовідведення. Наприклад, господар може підключитися до централізованого водопостачання і все в нього буде добре, проте, що робити якщо цього самого водопостачання немає в далекому селі. Правильно, власник замовляє команду для буріння свердловини або ж користується криницею, якщо вона вже є. Необхідно також не забувати про необхідність чистки криниці від мулу та моху, щоб не допустити забруднення системи водопостачання.

Також необхідно не оминати проблем перебоїв з електроенергією в ділянках, розташованих далеко за містом. Тому доцільним буде використовувати вже відомі схеми водопостачання з накопичувальним баком, для того щоб води було достатньо на певний період часу, як з бойлером. Проте, суттєвим недоліком таких схем є постійна необхідність присутності людини для її керування.

Водопостачання та водовідведення посідає головну роль у господарстві та виробництві, та є невід'ємною частиною повсякденного життя. Практично кожен, хто працює в сільському господарстві або облаштуванні будинку, хоча б раз мав проблеми з підтримкою рівня води в тій чи іншій ємності. Деякі люди роблять це, відкриваючи і закриваючи клапан вручну, але простіше і ефективніше використовувати для цього автоматичний датчик рівня води.

Залежно від поставленого завдання рівень рідини може контролюватися контактними і безконтактними датчиками. Перші, як можна здогадатися з їх назви, контактують з рідинами, а другі використовують непрямі вимірювання для дистанційного отримання інформації: ємність, провідність, прозорість, щільність і так далі.

Для економії, зазвичай, домовласники купляють резервуари для наповнення водою у пластмасовому варіанті та нагрівають воду за допомогою природних ресурсів(сонячного світла). Вони можуть використовувати її як для поливу городини, так і для саморобного душу.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Не буде зайвим і постачання води в резервуар за мірою її споживання. Домогосподарства, які мають у своєму арсеналі пласмасові бочки та деякі аксесуари, можуть легко зібрати пристрій, який автоматично регулює рівень води в баці.

Вибрані засоби для використання в системі прямопропорційно залежать від вартості та вибору власника. Зазвичай використовують електричні або механічні. Наприклад, людина може вибрати простий пластиковий поплавок для індикації рівня води, який буде контролювати рівень води в баку, як в бачку унітазу, є недорогим і не вимагає електрики. Він забезпечує контроль за рівнем води в баку і в міру зниження рівня води поповнює необхідну кількість води.

Проте, він не підійде до деяких систем водопостачання. У паспорті виробу виробника зазначається обмеження на встановлення в системах з тиском до 5 бар (у даному випадку це означає статичний тиск у трубопроводі із закритим краном) і доведеться обирати інший.

Кажучи про актуальність блоку керування можна зазначити, що, звісно, у продажу є насосні станції різної продуктивності, але ціни на станції з великим запасом води в накопичувальному є вражаючими. Тому самостійне виготовлення системи водопостачання накопичувального типу дозволяє заощадити значну суму грошей.

Тепер, маючи приблизну ідею та конструкцію системи водопостачання можна вже уявити певний алгоритм блоку керування та звернутися до літератури, щоб співставити недоліки та переваги різних схем та врахувати їх в спроектованій.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

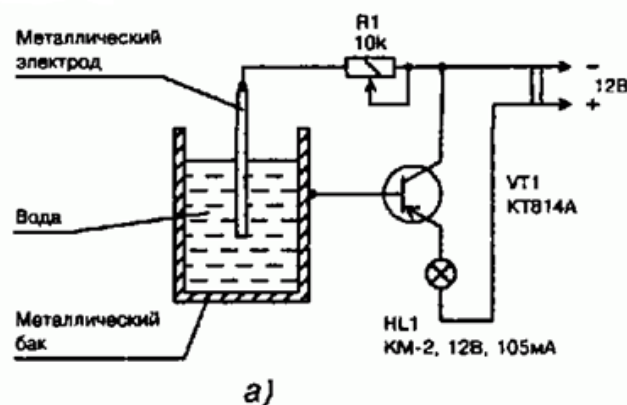
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ВИБРАНИМ НАПРЯМКОМ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Схема сигналізатора рівня води в металевій посудині

Спершу розглянемо найпростішу схему, завдяки якій ми можемо прослідкувати за наповненням води в резервуар. Зображена вона на рисунку 1.1. Алгоритм доволі простий, де при потрібному рівні води сигналізатор припиняє подачу воду і показує про це за допомогою світлодіода. Простою вона є, тому що має в своїй основі лише один багатопотужний транзистор.

Для визначення того самого рівня, при якому потрібно вимкнути воду, використовується металевий датчик, розміщений в резервуарі. Коли ж вода доходить до потрібного рівня (контактує з датчиком), база транзистора VT1 отримує негативне зміщення через опір, який складається з опору резистора R1 і маси води. Після цього вступає в роботу транзистор і включається світлодіод HL1.

В якості транзисторів можна використати будь-які типи потужних кремнієвих транзисторів КТ814, КТ816 тощо. Можна взяти також германієві високопотужні транзистори старіших типів. З'єднання основи тріода з металевим прорізом повинно бути якісним, а електрод не повинен торкатися гнізда і встановлюватися на ізоляторі. Для індикації електродами зазвичай беруть звичайні металеві пластини. Живлення може здійснюватися від батарейок і блоку живлення, що забезпечує 12 В.



					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

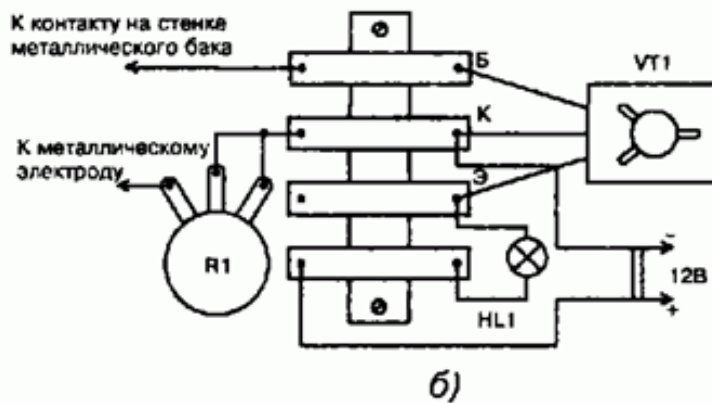


Рисунок 1.1 – Принципова схема (а) та монтаж на монтажній планці (б) деталей сигналізатора рівня води у металевій ємності

Світлодіод HL1 типу КМ-2 з напругою 12 В та струмом 105 мА. Змінний резистор R1 можна взяти будь-якого типу. Побудова схеми є доволі простою і розміщується в герметичному пластмасовому футлярі, який має роз'єм для живлення блоку та контактні гвинти для підключення з'єднань з датчиком та баком.

Для налагодження пристрою бак наповнюють водою та опускають у воду металевий стрижень. Потім використовують резистор R1 та певні маніпуляції з датчиками і стінкою бака для того, щоб встановити світлодіод HL1 в робочий стан для індикації наповнення. Після визначення того положення нашого датчика, яке нас повністю задовольняє, його закріплюють на стінці бака.

1.2 Проста схема тиристорного регулятора рівня води

Далі перейдемо до більш складної схеми, де функціональність не обмежується тільки сповіщення на потрібному рівні. Зображена вона на рисунку 1.2. Це є регулятором рівня, де вода підтримується в заданому діапазоні за допомогою датчиків. Практичне застосування він знайшов у підвалах та підземних приміщень, де насоси викачують ґрунтові води при необхідності.

Датчики встановлюються в резервуарі, нижнього рівня – майже на дно, а верхнього - біля верхнього краю бака. Все це підключається до блоку регулювання води, яка з часом, наливаючись, досягне кінця датчика Е1.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

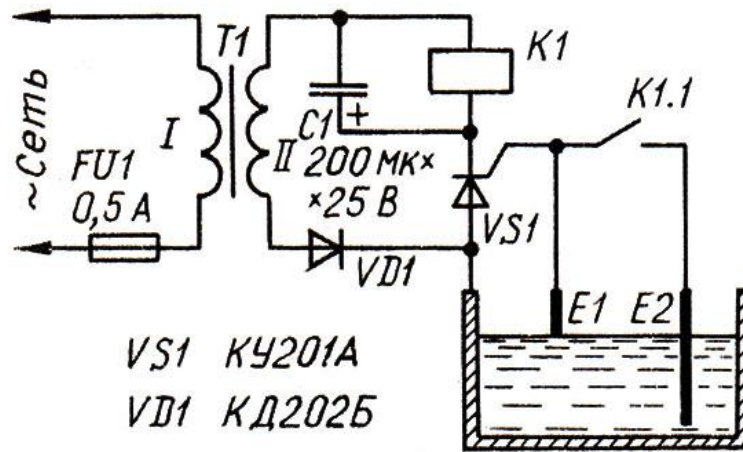


Рисунок 1.2 – Тиристорний регулятор рівня води

У цей час на полюсі управління тиристора VS1 з'явиться напруга холостого ходу, тиристор розімкнеться, і спрацює реле K1. Через контакт K1-1 воно підключить другий датчик E2 паралельно датчику E1. Через контакт K 1.2 (на малюнку не показаний) реле ввімкне двигун насоса, який почне качати воду з бака.

За деякий період рівень води впаде нижче датчика E2, датчик тиристора втратить напругу. Далі в наступний момент переходу через «нуль» напруги живлення тиристор почне зачинятись, при цьому насос також вимкнеться. Потім вода повільно відновлюється до рівня E1 і далі цикл повториться.

Датчик в своїй структурі постає смугою з нержавіючої сталі товщиною 2 мм, встановлену на опорі з ізоляційного матеріалу (гума, поліетилен і так далі). Накопичувальний бак також рекомендовано робити з нержавіючої сталі.

Реле K1 - RES9, паспорт RS4.524.203 (або інше реле, яке відповідає напрузі для спрацювання, рекомендовано використовувати таке, яке в своїй структурі має потужні контакти).

Трансформатор T1 можна вибрати будь-яким, але з потужністю від 5 до 8 Вт з напругою вторинної котушки в 15 В. Тиристор VS1 - KY201a. VD1 - KD202B.

Зображений зверху, регулятор може бути використаний для різних цілей у побуті, однак, є одне але, потрібна рідина повинна обов'язково бути електропровідною.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.3 Схема автомата-контролера рівня води у ємності

На наступній схемі ми можемо спостерігати схему автомата-контролера рівня води (рис. 1.3). Вона є не складною у виготовленні і не містить електронних компонентів, які важко знайти в побуті, що дозволить зробити і налаштувати її кожному, є більш складною ніж попередні і може автоматично керувати та обслуговувати баку, наповненого водою.

Вона також призначена для підтримки рівня води в баку, проте ще має додаткові можливості, такі як запобігання його переповнення та спорожнення. Сюди, окрім преших двох датчиків E2 та E3, додався E1, який і виконує функцію заборони переповненню.

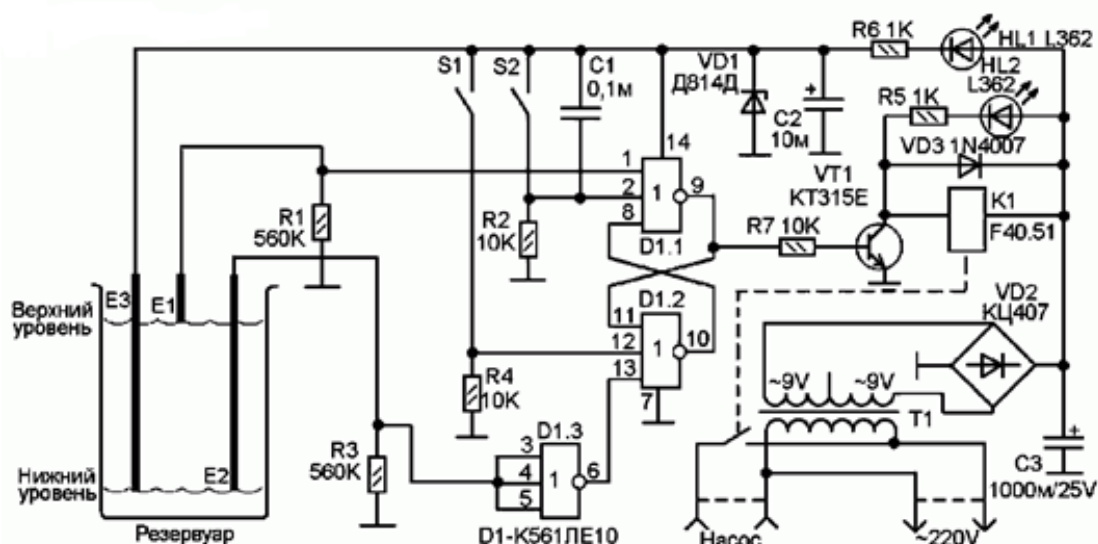


Рисунок 1.3 - Принципова схема автоматичного контролю за рівнем води в резервуарі

Електрод E3 є загальним датчиком, що опускається на дно в бак до мінімального рівня води. Також є зонд E2, який контролює мінімальний рівень (нижній рівень води). За допомогою кнопок S1 і S2 можна керувати насосом вручну. Конденсатор C1 змушує ланцюг вимкнути насос під час живлення ланцюга.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Схема становить в своїй основі RS-тригер на елементах мікросхеми D1. Жоден із датчиків не торкається води тільки в тому випадку, де рівень води в накопичувальному баці нижче мінімального рівня. На додачу вихід елемента D1.3 є логічним блоком, який встановлює тригер в одиничний стан. Висока логічна напруга виходу D1.1 проходить на базу транзистора VT1 і відкриває його.

За допомогою дії високої логічної напруги виходу з D1.1 на базу транзистора VT1 відбувається його відкриття. Починається заправка баку за допомогою реле K1, яке включає заглиблений насос в мережу.

Резервуар поступово наповнюється водою і досягає датчиків E3 і E2. Вихід D1.3 встановлюється в логічний нуль, але тригер залишається в стані одиниці, а наповнення водою продовжується.

Наповнюючись повністю, бак показує датчику E1, що вода досягла верхнього рівня. За допомогою опору води E3-E1 до клеми D1.1 1 подається напруга високого логічного рівня шини позитивного живлення. Відбувається перемикання тригера в нуль та напруга на виході D1.1 падає до низького логічного рівня. Транзистор VT1 замикається, а реле K1 вимикає насос.

При зменшенні рівня води в баці в систему водопроводу, датчик починає висихати E1 і при цьому насос ще не включається. Робить це він тільки тоді, коли датчик E2 висохне. Це є ознакою того, що насос увімкнеться, коли обидва датчики E1 і E2 висохнуть (не контактують з водою). Вимкнеться насос за умовою того, що обидва датчики знаходяться у воді.

За допомогою того, що стан рівноваги не змінюється у проміжних положеннях можна домогтись зміни частоти вмикання і вимкнення насоса на більш низьку, що позитивно позначається на його довговічності.

Для увімкнення подачі води до того, як висохне E2, можна натиснути кнопку S1, а для відключення подачі – S2. При цьому потрібно пам'ятати, що при заблокованій кнопці S2 її включення може повністю заблокувати насос.

Конденсатор C1 скидає тригер до нуля при включенні живлення, щоб насос не вмикався через відключення живлення.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Схема має живлення від мережі через трансформатор Т1 малої потужності з вторинною обмоткою 9 В і струмом не менше ніж 150 мА та без використання середнього відводу обмотки. На виході моста VD2 на конденсаторі С3 виділяється напруга близько 22-24 В.

Номінальна напруга живлення для обмотки реле F40.51 становить 24 В при цьому точність спрацювання підвищується лише від 15-16 В. Діод VD3 захищає транзистор від самоіндуктивного вивільнення ЕРС котушки реле.

На мікросхему подається напруга 13 В від параметричного стабілізатора на стабілітроні VD1 та резисторі R6, що постійно вмикає світлодіодний індикатор HL1, щоб вказати, що ланцюг увімкнено. Світлодіод HL2 вказує на те, що насос працює.

Блок живлення також може бути виконаний за іншими схемами трансформатора. Для забезпечення надійної роботи реле на виході випрямляча повинна бути постійна напруга. Наприклад, якщо реле має обмотку 12 В, то напругу живлення можна знизити до 12 В.

Яким би не було джерело живлення, воно повинно забезпечувати гальванічну розв'язку між мережею та ланцюгами низької напруги. Недотримання цього може призвести до ураження електричним струмом. З цієї ж причини замість реле можна використовувати лише з керуванням через оптопару схеми тиристорних або транзисторних з ключем з гальванічним зв'язком із ланцюгом керування.

Схему K561LE10 можна замінити на K176LE10. Стабілітрон на KS512, KS513. Діодний міст КЦ407 можна замінити практично на будь-який або зробити практично будь-який діод загального призначення. Світлодіоди - індикатори будь-якого типу, марки та кольору горять безперервно.

Діодом VD2 беремо практично будь-який кремнієвий діод малої або середньої потужності. Транзистор КТ315Е можна замінити на будь-який транзистор загального призначення, наприклад, КТ3102, КТ315, МР35. Реле F40.51 можна замінити будь-яким реле котушки 24 В, контакти якого підходять для живлення насоса.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При використанні реле обмотки для меншої напруги, резистор необхідно підключити послідовно з обмоткою, на яку потрапляє надлишок.

Наприклад, опір такого резистора при використанні обмотки на 12 В має дорівнювати опорі постійному струму котушки реле. Стає необхідністю VT1 змінити під відповідний струм, якщо струм в обмотці реле є більшим за 80 мА. Зробити цей каскад можна на композитному транзисторі або на сильному польовому транзисторі.

Якщо замість реле використовується симисторна оптопара, світлодіод оптопари буде світитися через резистор, що обмежує струм, замість обмотки реле резистором, що відповідає номінальному струму через світлодіод оптопари.

Електронна схема змонтована на макетній друкованій платі. Електронний блок розташований біля бака так, щоб дроти, що підключають до нього щупи датчиків рівня, були не довше одного метра.

Важливим моментом є те, що загальний дріт електронної схеми не повинен виходити за її межі, тобто його не можна заземлювати або підключати до будь-яких металевих предметів таких як сантехніки або до металевого накопичувального бака.

При установці може постати потреба підбирати опори резисторів R1 і R3. В загальному випадку бажано вибрати мінімальний опір для цих резисторів, плюс 20-30% для значення, при якому схема працює впевнено.

Ми можемо спостерігати певну залежність опорів цих резисторів від питомого опору води. Це відбувається тому, що сольовий склад води в різних джерелах, колодязях, колодязях може бути різним і від цього може залежати опір води. Оскільки цей склад може змінюватися протягом року, таку ж різницю в 20-30% слід зробити для опорів R1 і R3.

Однак не рекомендується вибирати занадто великий опір, оскільки ланцюг може почати реагувати на конденсат на верхній стінці бака.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.4 Електрична схема датчика рівня рідини

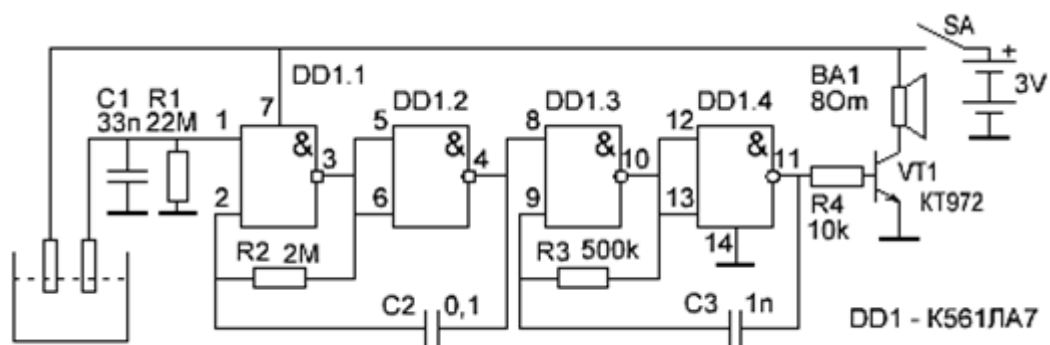


Рисунок 1.4 – Датчик рівня рідини

Розглянемо останню запропоновану схему (рис 1.4) та побачимо, що в якості зондів було взято два, занурених в рідину металевих стрижні, робота яких заснована на електропровідності більшості рідин.

За для високої чутливості використовуються логічні мікросхеми CMOS на основі однополюсних (просторових) транзисторів з ізольованим затвором. Мікросхема K561ЛА7, яка використовується в пристрої, містить чотири елементи «І-НІ».

DD1.1 і DD1.2 являються основою генератора прямокутних імпульсів, що працює на частоті приблизно 3 Гц. На малюнку схема виконана на четвертій ніжці мікросхеми. Генератор, що побудований на DD1.3 і DD1.4, працює на частоті приблизно 1 кГц. Схема виводу одинадцятого виводу мікросхеми.

Схема працює наступним чином. У момент контакту датчика з рідиною, конденсатор C1 заряджається і запускає генератор DD1.1 - DD1.2, який у свою чергу запускає генератор DD1.3 - DD1.4 кожні 350 мілісекунд. В результаті на виході пристрою з'являється періодичний звуковий сигнал, схема якого показана на ілюстрації.

Чутливість приладу можна регулювати, вибравши резистор R1. Чим вище його значення, тим вище чутливість.

										ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпись	Дата							13

Конденсатор С1 виступає захистом для високоомного входу мікросхеми. Транзистор VT1 є складним, його можна замінити двома транзисторами VT1, VT2 (рис. 1.5). Напруга живлення ланцюга 3 ... 15 вольт. Якщо напруга живлення більше 5-6 вольт, струм в транзисторі і динаміку можна обмежити, підключивши баластний резистор послідовно з динамічною головкою.

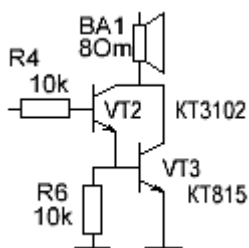


Рисунок 1.5 – Схема заміни транзистора VT1

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою

Алгоритм функціонування пристрою наведений на рисунку 1.6.

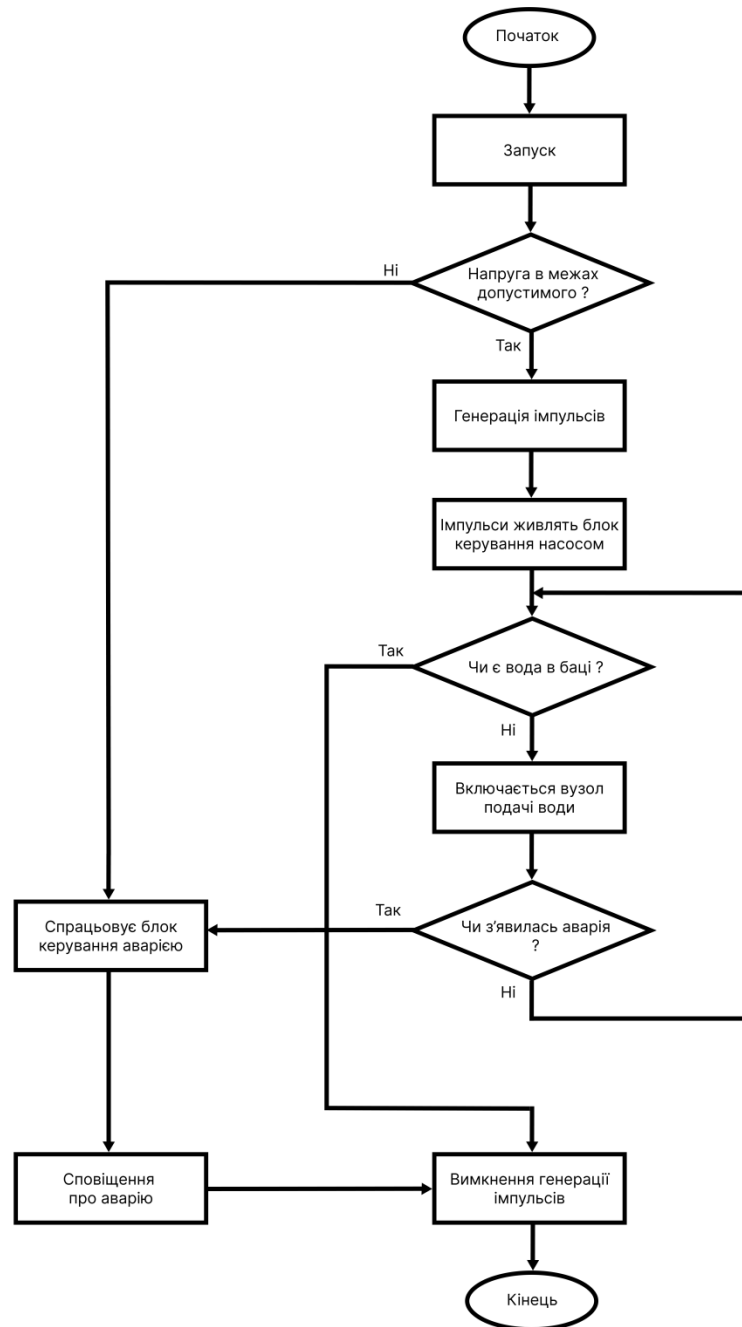


Рисунок 1.6 – Алгоритм роботи пристрою

Алгоритм схеми доволі простий. Спочатку користувач запускає всю схему в роботу. Далі блок контролю та стабілізації напруги слідкує за тим, чи напруга в межах допустимої, якщо ж ні, то спрацьовує блок керування аварією, який вимикає генератор імпульсів та припиняє цим подачу напруги на насос. При цьому спрацьовує блок індикації і сповіщує про аварію. При допустимій же напрузі генератор імпульсів далі генерує 12 В та живить блок керування насосом. Саме цей блок вмикає та вимикає вузол подачі води орієнтуючись на датчики вологості, нижнього та верхнього рівнів. Далі, при виявленні відсутності води включається вузол подачі води та наповнює резервуар. При цьому, електроди, приєнані до блоку аварії, сповіщують його на рахунок поломок. Якщо їх немає та бак наповнився, вимикається генерація імпульсів на блок керування та завершується робота. При виникненні помилок трапляється той же алгоритм що і з перенапругою.

2.2 Розробка структурної схеми пристрою

Побудуємо структурну схему розробленого пристрою на основі алгоритму його функціонування.

Завданням проектування є розробка пристрою, що задовольняє заданим вимогам:

- підтримка заданого рівня води;
- контроль і стабілізація напруги;
- індикація та сповіщення про аварію;
- вимкнення при аварії;
- можливість ручного втручання.

Розроблену структурну схему блоку керування водопостачаннями можемо побачити на рисунку 1.7.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

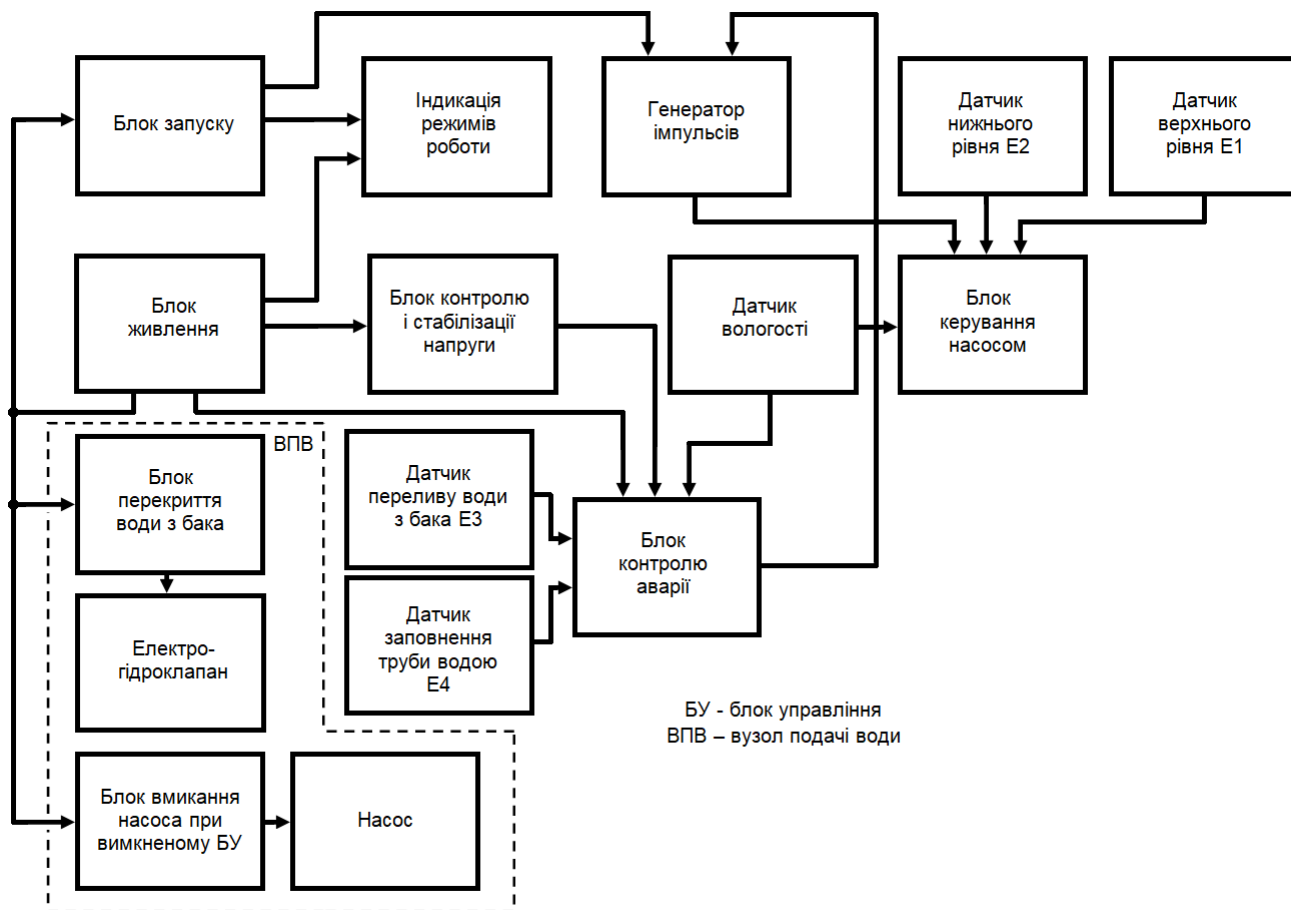


Рисунок 1.7 – Структурна схема блоку керування водопостачанням

Спроектвана схема бере своє живлення від звичайної мережі, тобто 220 В. Щоб увімкнути пристрій необхідно натиснути на кнопку з фіксацією S1. Далі вхідна напруга надходить до трансформатора T1, де після діодного мосту перетворюється в постійну й згладжується за участі конденсатора C1, і як результат ми отримуємо постійну напругу. Після цього вона розгалуджується на блок контролю та стабілізації напруги (через стабілізатори напруги DA1, DA2) і через контакти кнопки S3 і нормально замкнуті контакти реле K1.3.

Проходячи далі, напруга потрапляє на так званий блок генерації імпульсів, основу якого складають транзистори VT2 і VT3. Саме завдяки ньому ми отримуємо задані ємністю конденсатора C4 та опором резистора R15 імпульси з амплітудою 12 В. Також, завдяки цьому конденсатору та опорі резистора R14 ми маємо заданий період слідування.

										ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
											17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Згенеровані імпульси беруть свій напрям на вузли, зібрані на мікросхемах DA3 та DA5, транзисторі VT1 та реле K1 та K2. До них підключені електроди датчиків рівня E1-E3 і потоку E4, а також датчик вологості. Напруга між електродами датчиків E1-E4 і корпусом накопичувального бака - близько 12 В, причому вона імпульсна і прикладена до електродів тільки під час визначення рівня води в баку.

Стабілізатор напруги DA5 може вмикатись і вимикатись в залежності від води в баку, наповнений він чи ні. Для його ввімкнення потрібно, щоб між датчиком нижнього рівня (датчиком E2) та корпусом бака був наявний опір води. Якщо ж його немає, наприклад вода налита нижче за датчик, то стабілізатор відкривається, замикаючи ланцюг анод-катод і включає реле K2. За допомогою контактів K2.1 та K2.2 напруга 220 В подається на насос подачі води M1. Замкнувшись, контакти K2.3 вимикають генерацію імпульсів. Напруга на колекторі транзистора VT3 стає постійною (приблизно 12 В). Контакти K2.4 вимикають електрод E2.

Якщо ж E1(датчик верхнього рівня) замкнувся з корпусом самого бака, то це означає тільки те, що наш резервуар повністю наповнився і це є приводом для того, щоб вимкнувся стабілізатор DA5 та реле K2 та наливання води в бак припинилося.

Щоб забезпечити систему від аварії, потрібно вимкнути сам насос M1, просигналізувати про це на блок індикації та утримати блок управління в режимі "аварія". Для цього і призначені вузли, зібрані на мікросхемах DA1, DA2, DA4 та на мікросхемі DA3, транзисторі VT1 та реле K1. Блок індикації режимів рооти має в своїй структурі два світлодіоди: зелений (HL1) та червоний(HL2) та зумер (BA1) для сповіщення. От як раз червоний світлодіод та зумер і сповіщують про режим аварійного стану.

При виникненні аварійних ситуацій, як ми вже знаємо, відбувається вимкнення насоса та припинення налиття води в бак.

Існує декілька варіантів виникнення аварії. У першому варіанті вона виникає при скачках напруги живлення, якщо вона не відповідає допуску

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

номінального значення. Для цього безперервно контролюється поточне значення нестабілізованої випрямленої напруги на конденсаторі С1, пропорційно до напруги в мережі. Мікросхема DA1 закривається, а DA2 відкривається, коли ця напруга нижче нижнього порога встановленого підстроювальним резистором R4. Мікросхема DA4 відкривається при перевищенні випрямленою напругою верхнього порогу, встановленого підстроювальним резистором R13. В обох випадках спрацьовує та самоблокується К1 – реле аварійного відключення та сигналізації про аварію.

У другому варіанті аварійний режим виникає при неспраності насоса або у випадку, коли насос працює, але вода в бак не надходить з причини, наприклад, її відсутності в джерелі або пошкодження трубопроводу. Коли струмінь води, що надходить у бак, в якій знаходиться електрод Е4, електрично не з'єднує його з корпусом бака, відбувається зарядка конденсатора С2. Після досягнення напругою на конденсаторі граничної напруги мікросхеми DA3 вона відкривається. Спрацьовує реле аварії К1. Конденсатор С2 та резистори R7, R8 створюють затримку включення аварійного режиму. Вона необхідна, щоб присправній системі вода встигла після включення насоса заповнити трубу, що йде в бак, надійшла в бак і потрапила на електрод Е4.

Коли ж трапляється так, що труба пошкоджена або є загроза переливу води з резервуара, то виникає наступний аварійний режим.

Визначається він за допомогою датчиків вологості та електрода граничного рівня Е3, а включається транзистором VT1, мікросхемою DA3 та реле К1.

У будь-якому аварійному режимі контакти реле К1.3 відключають генератор імпульсів від напруги живлення 12 В, запобігаючи цим подачу напруги на насос. Одночасно контакти К1.4 блокують реле К1 у стані спрацьовування, а контакти К1.1 або К1.2 подають напругу на обмотку електромагнітного клапана Y1. При цьому нормально відкритий клапан Y1 закривається, припиняючи подачу води з бака в трубу постачання.

Відновити подачу води з бака можна вимкненням і подальшим (після усунення аварії) включенням блоку управління кнопковим вимикачем S1, а

						ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

перекрити подачу води з бака в робочому режимі - кнопковим вимикачем S2. Замикання його контактів призведе до закриття електрогідроклапану Y1 та припинення подачі води в трубу постачання.

Якщо блок керування на час усунення аварії не вимикався, то після її усунення можна натисканням на кнопку S3 зняти блокування та включити блок керування в роботу. Кнопковий вимикач S4 дозволяє увімкнути насос і подати воду в накопичувальний бак і при вимкненому блоці керування.

Вона необхідна, щоб пристрої системи вода встигла після включення насоса заповнити трубу, що йде в бак, надійшла в бак і потрапила на електрод E4.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3 РОЗРОБКА ТА РОЗРАХУНОК ВУЗЛІВ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИБОРУ

3.1 Вибір елементної бази

Використання блоку керування системою водопостачання та взагалі всієї системи в цілому не повинне приносити власнику ніяких проблем при використанні в домогосподарстві та бути надійним. Встановлення та налагодження блоку повинне бути легким, а алгоритм керування блоком зрозумілим та простим.

У своїй структурі принципова схема побудована на біполярних транзисторах р-п-р та п-р-п типу з реле та стабілізаторами напруги. Розпочнемо підбір елементів з вибору реле, перетворювального трансформатора та запобіжників.

Було застосовано реле К1 - РЕК78/3 5 А 12 В DC МЕК та реле К2 - РЕК77/4 10 А 12 В DC МЕК (рис. 1.8). За їхніми параметрами ми можемо спостерігати у таблиці 1.

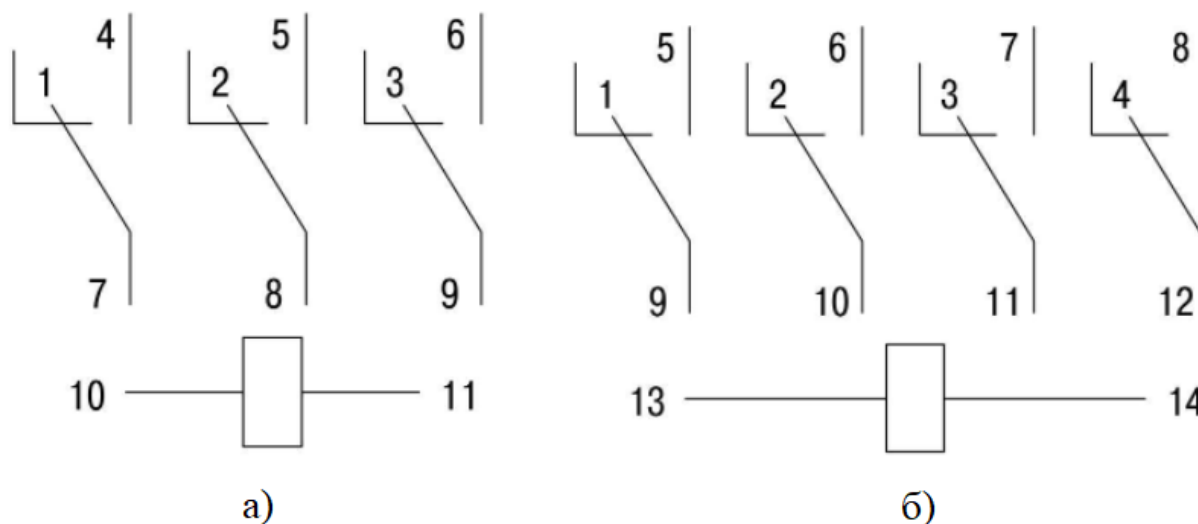


Рисунок 1.8 – Схема електрична принципова РЕК78/3 (а) та РЕК77/4 (б)

										Арк.
										21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ					

Таблиця 1 – параметри реле РЕК78/3 та РЕК77/4

Параметри			РЭК77/4	РЭК78/3
Номінальний струм контактів In, А			10	5
Номінальна напруга ланцюга контактів, В	змінний струм		230	230
	постійний струм		24	24
Номінальна напруга котушки управління Uc, В	змінний струм		12; 24; 230	12; 24; 230
	постійний струм		12; 24	12; 24
Струм, споживаний котушкою, мА	змінний струм	230 В	12	8,5
		24 В	135	60
		12 В	250	115
	постійний струм	24 В	85	36
		12 В	120	48
Кількість груп перемикаючих контактів			4	3

Ці реле ставляться на, призначені для них, модульні роз'єми РРМ77 в залежності від груп контактів. На рисунку 1.9 можемо побачити призначення виводів роз'єму для РЭК78/3 та РЭК77/4. При відсутності даних реле під рукою можна купити інші з робочою напругою котушок 12 В і чотирма або трьома групами контактів на перемикання.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

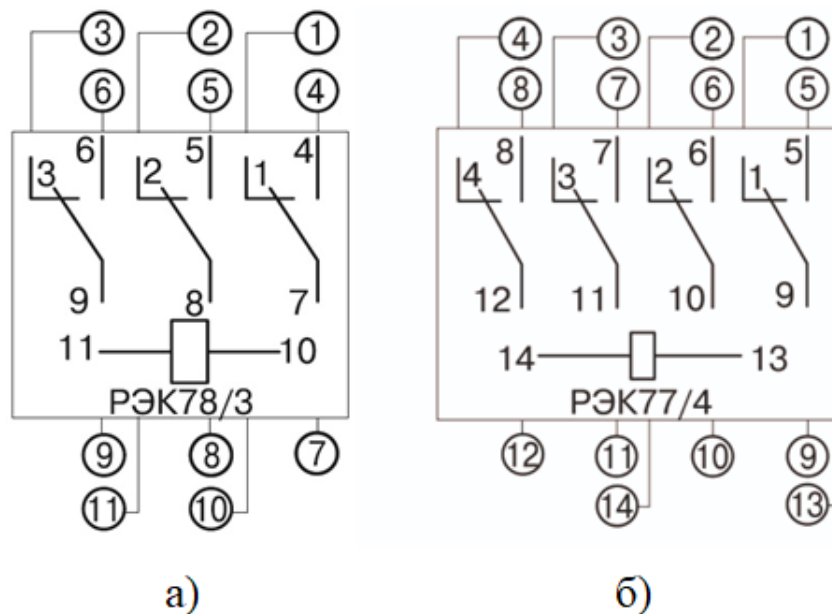


Рисунок 1.9 – Схема вмикання РЭК78/3 (а) та РЭК77/4 (б)

Для живлення схеми нам потрібен трансформатор понижуючого типу, намотаємо його, виходячи зі своїх розрахунків. Також, трансформатор повинен мати потужність в 15..20 разів більше сумарної, споживаної котушками реле (зазвичай 50-100 Вт) щоб напруга знижувалась при спрацьовуванні реле К1 або К2. Застосувати стабілізоване джерело напруги 12 В не можна, оскільки за значенням цієї напруги блок управління контролює напругу в мережі.

Запобіжники FU2 та FU3 обирають згідно з інструкцією експлуатації насоса.

З таблиці параметрів реле ми побачили, що номінальна напруга котушки управління при постійному струмі може бути як 12 В так і 24 В. Спробуємо використати реле з котушками на 24 В та трансформатор з більшою вторинною напругою.

При таких змінах потрібно змінити робочу напругу електролітичних конденсаторів конденсаторів з 25 В на більшу шляхом їх заміни. При напругах на вторинній обмотці трансформатора, помітно більших за розраховані, потрібно встановити додатковий інтегральний стабілізатор напруги між контактом 1 кнопки S3 і контактом 10 реле К1. і живити його вихідною напругою 12 або 24 В генератор імпульсів.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Для генератора імпульсів підберемо транзистори відповідної структури.

Замість транзистора VT3 було використано ГТ402Г з характеристиками:

- максимально допустима напруга колектор-емітер - 40 В;
- максимально допустимий постійний струм колектора - 0,5 мА;
- максимально допустима постійна потужність колектора, що розсіюється, без тепловідведення (з тепловідведенням) - 0,6 Вт;
- статичний коефіцієнт передачі струму біполярного транзистора у схемі із загальним емітером - 60...150;
- зворотний струм колектора - 20 мкА;
- гранична частота коефіцієнта передачі струму у схемі із загальним емітером - 1 МГц.

Для середньої потужності можна замінити на транзистор зі структурою р-п-р. Переважно германієвими транзисторами або ж кремнієвими з малою напругою насичення.

Замість транзистора VT2 було використано ВС547С з характеристиками:

- напруга колектор-база, відкритий перехід - 50 В;
- напруга колектор-емітер, відкритий перехід - 45 В;
- напруга емітер-база, відкритий перехід - 6 В;
- максимально допустимий струм колектора - 0.1 А;
- максимальна потужність - 0.625 Вт;
- гранична робоча частота - 100 МГц.

Замість транзистора VT1 було використано ВС308С з характеристиками:

- максимальна потужність, що розсіюється - 0.3 Вт;
- максимальна допустима напруга колектор-база - 30 В;
- максимальна допустима напруга колектор-емітер - 25 В;
- максимальна допустима напруга емітер-база - 5 В;
- максимальний постійний струм колектора - 0.1 А;
- гранична температура переходу - 125 °С;
- гранична частота коефіцієнта передачі струму - 100 МГц.

									ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
										24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

У якості діодного мосту було використано RS405, а діодів - 1N4454. При необхідності діоди можна замінити будь-якими іншими з прямим струмом не менше поточного через обмотки реле та зворотною напругою більше робочої напруги їх обмоток.

Характеристики 1N4454:

- максимальний струм перенапруги - 4 А;
- максимальна пряма напруга - 1 В;
- прямий струм - 400 мА;
- робоча температура - 175 °С;
- зворотня напруга - 75 В.

Іншим аспектом у виборі комплектуючих для конструювання схеми водопостачання є насос, що накачує воду. Розрізняють декілька видів насосів, що працюють за різним принципом дії. Наприклад, звернемо увагу на вібраційний насос. Зазвичай він використовується в тому випадку, коли нам потрібно подати воду і без різниці якого гатунку. Через його високий рівень вібрації може виникнути багато неприємних ситуацій, таких як підняття піску з дна (звісно для нього можна взяти фільтр, але й він з часом забивається), пошкодження шлангів при вібрації, що призводить до потрапляння самих частинок шлангу в воду. Також, якщо алюмінієвий корпус насоса торкається сталевий обсадної труби, виникає контактна різниця потенціалів, що призводить до електрохімічної корозії сталі труби та алюмінію корпусу. Все може закінчитися проникненням води до обмотки насоса та її пошкодженням.

Перейдемо до вихрового насосу, тут вже справи краще, але основним його недоліком є нездатність виштовхувати великий об'єм води, тобто низький ККД в порівнянні з відцентровим насосом. Розглянемо шнековий насос, він має низький рівень вібрації та шуму, проте також поступається відцентровому у ККД.

Одною з головних проблем для здоров'я людини є насос в алюмінієвому корпусі, адже саме через алюміній ми можемо відчутти зміну смаку води, який негативно впливає на здоров'я організму та поступово отруює його хімічними

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

елементами, переважно металами (алюміній, залізо тощо). Для вирішення проблеми захисту здоров'я краще використати пластмасову обсадну трубу та відцентровий занурений насос в корпусі із пластмаси або нержавіючої сталі. Так, для системи водопостачання кращим вибором став саме відцентровий занурений насос, який має самий високий ККД серед усіх представлених, також низький рівень вібрації, малі габарити та плавну подачу води.

Вже після проведення змін з насоса, непридатного для здоров'я організму на насос у корпусі з нержавіючої сталі людина не буде відчувати смаку алюмінію, його сплавів, металу тощо. А це значить, що перестановка коштувала прикладених зусиль, завдяки яким ми дізнались, що насос не повинен мати деталей з алюмінію, які контактують з водою, для використання в харчуванні.

Також, необхідно не оминати те, що з давніх-давен одним із найпростіших і найменш затратних способів індикації в системах водопостачання були прості електродні датчики наявності води та її рівня в резервуарі. В таких системах виготовлення не потребує великого обсягу сумарних робіт. При виконанні чистки бака або інших елементів системи водопостачання електроди легко знімаються та ставляться назад.

Однак, недоліком є те, що зроблені з нержавіючої сталі електроди та резервуар для наповнення, містять багато легуючих добавок, які можуть негативно вплинути на воду і, як результат, на здоров'я людини. Щоб запобігти цьому і зробити воду нормальною для виживання, тобто як питну, потрібно сконструювати схему так, щоб електрохімічні реакції були мінімізовані. Для запобігання цьому напруга, що йде до датчиків, повинна бути маленькою і подаватися короткочасними імпульсами.

Для збору інформації щодо наповнення води в баку та аварій виготовимо датчики, ідея яких була взята від схеми тиристорного регулятора рівня, який був розглянутий в огляді літеартури. Зробимо їх з нержавіючої смуги сталі та добре заізолюємо приєднані до них з'єднувальні дроти.

Електрод датчика потоку E4 закріпимо так, щоб на нього потрапляла струмінь води, що надходить в бак. Електрод датчика граничного рівня E3

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташовують нижче патрубка, що підводить воду, але обов'язково вище електрода датчика верхнього рівня Е1.

Датчик вологості МЕ виготовимо зі зведеного мідного дроту і, зачистивши контакти з потрібним кроком, протягнемо його по можливим місцям витоку води.

У використанні в домогосподарстві схема управління повинна задовольняти, наведеним нижче, вимогам.

Підтримування заданого рівня води в резервуарі.

Перешкоджати роботі насоса при напрузі більшій або меншій на 10% за напругу в мережі.

Також, щоб насос при відсутності напруги в мережі або несправностях блоку гарантовано вимикався, необхідно взяти електромагнітне реле або пускач із нормально розімкненими контактами. Згадаємо, що пускач є двох видів за допоміжними контактами: з нормально розімкненими контактами (NO) та з нормально замкненими контактами (NC), тобто у першому випадку контакти розмикаються при відсутності напруги, при цьому виключаючи живлення або формуючи від'ємний сигнал. У другому - вони навпаки замикаються і цим самим впливають на схему та подають позитивний сигнал.

Щоб запобігти неконтрольованого витоку води з бака та з трубопроводів розподілу води, зупинити нескінченну роботу насоса, блок повинен його вимикати. Також в одночас має бути перекрита подача в них води з накопичувального резервуара. Саме для цієї потреби нам знадобляться датчики потоку води, яка поступає в бак, та датчики вологості в місцях можливих протікань. Для того, щоб вода не переливалася з баку нам також знадобиться датчик граничного рівня води в ньому.

Час показав, що використання системи водопостачання в автоматичному режимі, зробленої власноруч, з вимогами, описаними раніше, є досить доцільним.

Згідно з наведеними вище вимогами було сконструйовано надійний та зручний блок керування системою водопостачання, який ми можемо спостерігати на (рис. 1.10).

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

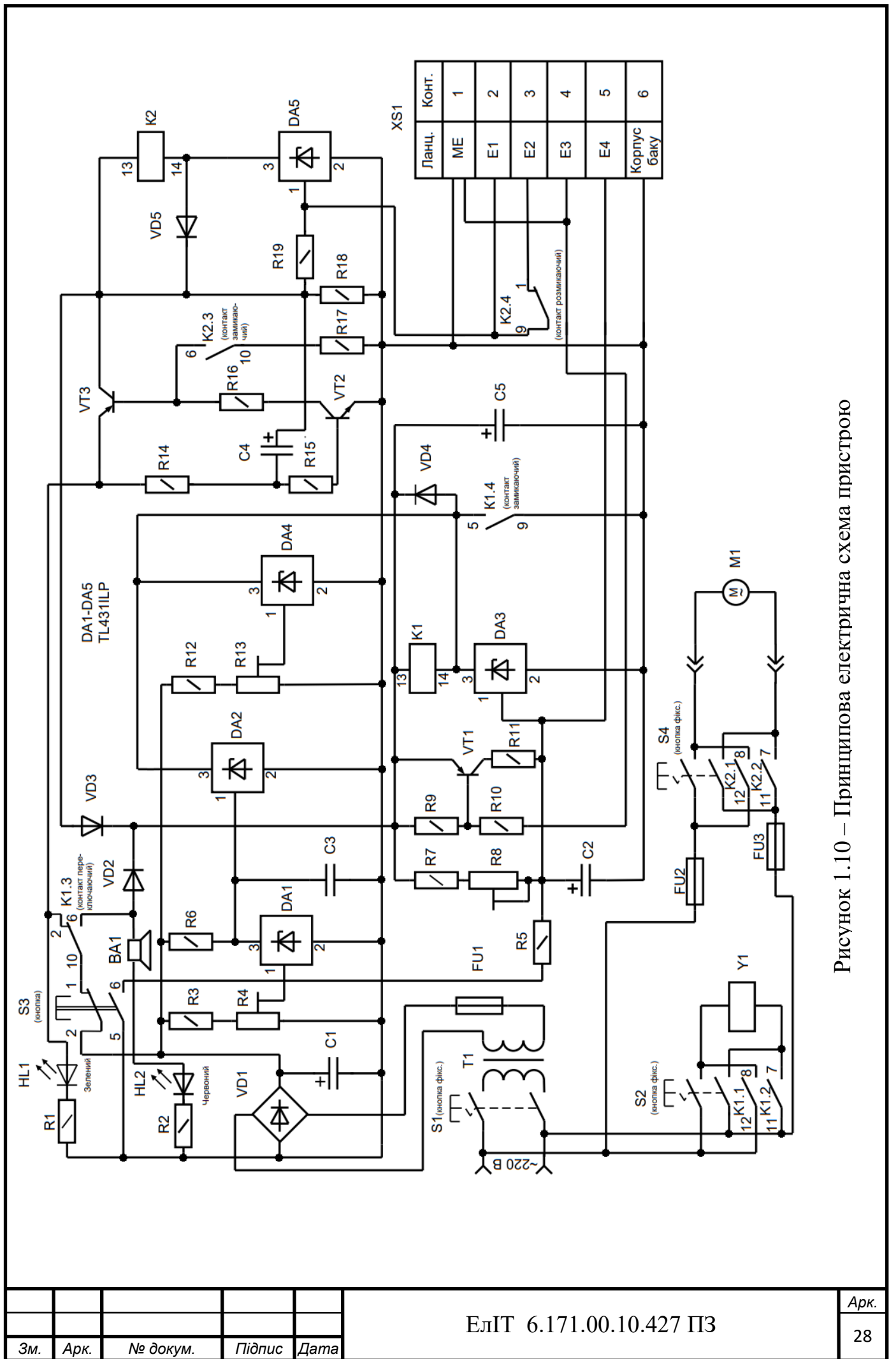


Рисунок 1.10 – Принципова електрична схема пристрою

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ

Забезпеченням надійності схеми займаються паралельні стабілізатори напруги TL431ILP, зображені на (рис. 1.11), які було використано як порогові елементи та електронні ключі.

Ці регульовані стабілізатори відрізняються від звичайного стабілітрона тим, що вони мають не тільки виходи з анодом та катодом, але й з входом управління опорною напругою. Тут анодом постає електрод, що приймає мінус стабілізованої напруги (як і звичайних стабілітронах).

Мікросхема, маючи обширні можливості, може бути використана в різних вузлах пристроїв та блоках живлення, як джерело опорної напруги або регульований стабілітрон. При подачі на керуючий вхід мікросхеми напругу з резистивного дільника, включеного між анодом і катодом, можна змінювати напругу стабілізації від 2,5 до 36 В.

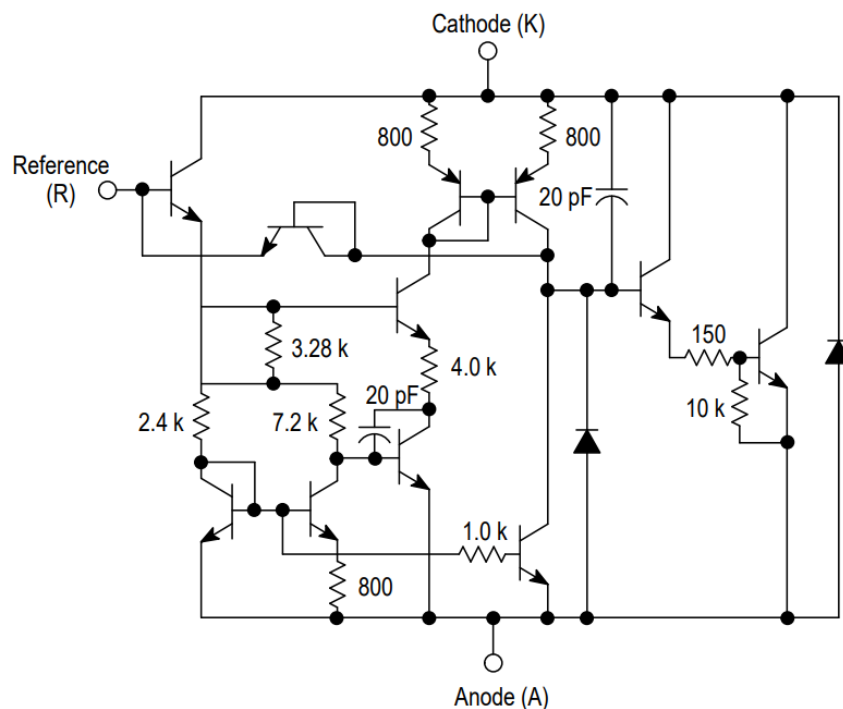


Рисунок 1.11 – Детальна схема TL431ILP

Характеристики:

- Серія VREF;
- Початкова точність 2%;
- Температурний коефіцієнт 34 ppm/°C;
- Вхідна напруга максимальна 36 В;

									ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						29

- Струм через шунт максимальний 100 мА;
- Максимальна робоча температура +85°C;
- Діапазон робочих температур -40°C до 85°C;
- Вид монтажу SMD/SMT.

Далі перейдемо до вибору електрогідрокалапана У1. Відомо, що за основним робочим положенням вони бувають нормально закритими (відкривається при подачі напруги), нормально відкритими (зачиняється при подачі напруги) та бістабільні (при надходженні напруги відбувається перемикання робочих положень). Для того, щоб вимикати подачу води за допомогою кнопки та при аварійних ситуаціях нам як раз і потрібен нормально відкритий електромагнітний клапан, який живиться від мережі та підходить за розмірами до приєднувальних до нього труб. Наприклад, візьмемо стандартний діаметр турби для водопостачання в 32мм. Еквівалентом до заданого розміру є діаметр різьби 1 1/4". Підберемо до неї відповідний електрогідрокалапан Duravis ESV 101-06 N.O. 1 1/4" (рис 1.12).



Рисунок 1.12 – Зовнішній вигляд Duravis ESV 101-06 N.O. 1 1/4"

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Зібрати блок управління можна в будь-якому корпусі із ізоляційного матеріалу. У корпусі встановлюють контактну колодку XS1 для підключення дротів, що йдуть до датчиків.

3.2 Розрахунок основних вузлів принципової схеми

3.2.1 Розрахунок блока індикації режимів роботи.

Для індикації вибираємо світлодіоди вибираємо світлодіоди BL812UWC з параметрами:

$I_{\text{пр}} = 30 \text{ мА}$ – прямий струм світлодіода;

$U_{\text{пр}} = 2,7 \text{ В}$ – падіння напруги на світлодіоді.

Розрахуємо резистор для обмеження струму світлодіода за напругою живлення $U_{\text{пр}} = 18 \text{ В}$:

$$R_{\text{обм}} = \frac{U_{\text{Робм.}}}{I_{\text{пр.}} * 0,75},$$

де $U_{\text{Робм.}} = U_{\text{ж}} - U_{\text{n}} = 18 - 2,7 = 15,3$ та $0,75$ – коефіцієнт надійності;

$$R_{\text{обм}} = \frac{U_{\text{Робм.}}}{I_{\text{пр.}} * 0,75} = \frac{15,3}{0,03 * 0,75} = 665,2 \text{ Ом};$$

Номінал резистора приймаємо $R_{\text{обм}} = 670 \text{ Ом}$.

Потужність, яка розсіюється на резисторі розрахуємо за формулою:

$$P_{\text{Робм}} = I_{\text{пр}}^2 * R_{\text{обм}} = 0,03^2 * 670 = 0,6 \text{ Вт};$$

Приймаємо $P_{\text{Робм}} = 1 \text{ Вт}$.

3.2.2 Розрахунок мережевого знижувального трансформатора

Початкові дані:

- напруга первинної обмотки - $U_1 = 230 \text{ В}$;

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- напруга вторинної обмотки - $U_2 = 19,8 \text{ В}$;
- струм первинної обмотки - $I_2 = 1,5 \text{ А}$.

Габаритна потужність трансформатора:

$$P_{\text{габ.}} = 1,2 * P_2, \text{ де } P_2 = U_2 * I_2 = 19,8 * 1,5 = 29,7 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{габ.}} = 1,2 * 29,7 = 35,64 \text{ Вт.}$$

Площу перетину активного осердя трансформатора визначимо із формули:

$$P_{\text{габ.}} = \frac{Q^2}{1,5}, \text{ де } Q \text{ – площа активного перетину трансформатора};$$

$$\text{Тоді } Q = \sqrt{1,5 * P_{\text{габ.}}} = \sqrt{1,5 * 35,64} = 7,31 \text{ см}^2.$$

Розрахунок кількості витків обмоток трансформатора. Кількість витків на один вольт розрахуємо за формулою:

$$\frac{W}{U} = \frac{55}{Q} = \frac{55}{7,31} = 7,52 \frac{\text{ВИТ}}{\text{В}}.$$

Число витків первинної обмотки:

$$W_1 = U_1 * 7,52 = 230 * 7,52 = 1730 \text{ ВИТ.}$$

Число витків вторинної обмотки:

$$W_2 = U_2 * 7,52 = 19,8 * 7,52 = 149 \text{ ВИТ.}$$

Діаметр дроту первинної обмотки:

$$d_1 = 0,7 * \sqrt{I_1}, \text{ де } I_1 = \frac{P_{\text{габ.}}}{230} = \frac{35,64}{230} = 0,15 \text{ А};$$

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$d_1 = 0,7 * \sqrt{0,15} = 0,27 \text{ мм.}$$

Діаметр дроту вторинної обмотки:

$$d_2 = 0,7 * \sqrt{1,5} = 0,85 \text{ мм.}$$

3.2.3 Розрахунок випрямляча напруги та фільтра

У якості двухпівперіодної мостової схеми вибираємо мостову схему RS205.

Її технічні параметри:

- Максимальна зворотня напруга - 600 В;
- Максимальний прямий струм - 2 А;
- Максимальний прямий імпульсний струм - 50 А;
- Максимальний зворотній струм - 10 мкА;
- Максимальна пряма напруга за $I_{пр.} = 1 \text{ А} - 1,0 \text{ А}$.

Розрахунок ємності фільтра випрямляча.

Задаємося коефіцієнтом пульсації на виході фільтра - $K_{n \text{ вих}} = 0,25 \%$;

$$C_{\phi} = 3200 * \frac{I_H}{U_H * K_{n \text{ вих}}} = 3200 * \frac{1,5}{18 * 0,25} = 1066 \text{ мкФ};$$

Приймаємо $C_{\phi} = 1000 \text{ мкФ}$.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У ході проектування блоку були виконано поставлені задачі та отримано досвід щодо теми систем водопостачання домогосподарств та їх налагодження. Завдяки інформації, отриманої з огляду літератури, вдалось знайти недоліки та переваги вже існуючих схем подачі води. Переваги та відсутність деяких функцій і дозволила скомпонувати отримані знання у вигляді структурної та алгоритмічної схеми. Завдяки їх побудови вдалось розподілити блоки по їх основним функціональним частинам, визначити їх взаємозв'язки, призначення та змодельовати алгоритм роботи системи. Також до блоків структурної схеми були підібрані компоненти та реалізовані в принциповій схемі. Розраховано основні вузли принципової схеми.

Даний блок знайде своє застосування та буде корисним кожному в заміському господарстві, бо був побудований з недорогих елементів, які легко замінити на аналоги, є простим в збиранні та легким в налаштуванні. Зможе підтримувати заданий рівень води в резервуарі, проконтролює перепади напруги напруги, сповістить про аварію за допомогою світлодіода, звуку і вимкне вузол подачі води при поломках. Також збережена можливість ручного втручання.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.litmir.me/br/?b=551462&p=24>
2. <http://www.времонт.su/radiotehnika/196-shema-regulyatora-urovnya-vody.html>
3. <https://radiostorage.net/4066-skhema-avtomata-kontrollera-urovnya-vody-v-emkosti-k561le10.html>
4. https://oldoctober.com/ru/fluid_detector/
5. https://www.radioradar.net/datasheet_search/T/L/4/TL431ILP_ONSemiconductor.pdf.html
6. <https://tdelectric.com.ua/p47429306-rele-rek773ly3-10a.html>
7. <https://chint-electric.ru/normalno-zamknutyj-ili-normalno-razomknutyj-kontaktor-v-chem-raznica-i-gde-primenyayutsya>
8. <https://skvagina.com.ua/blog/vse-o-nasosah/nasosy-dlya-vody-ih-vidy.html>
9. <http://m-elek.h1n.ru/elektronic/teorie/ere/rele.html>
10. https://elektrovoz.com.ua/files/resized/products/8654_catalogfotorrp10d-rrm-3_skhema_podklyucheniya.1800x1800w.jpg
11. <https://www.volta.com.ua/upload/iblock/8c1/8c1c87e3526477f9611c3e6aaa810d17.jpg>
12. <https://soviet-ingenera.com/vodosnab/v-drugoe/solenoidnyj-elektromagnitnyj-klapan.html>

					ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Познач.	Назва				К-ть	Примітки
	Конденсатори					
	Конденсатори					
C1, C5	1000мкФ*25В D10*H20mm CapXon				2	
C2	47мкФ * 25В CapXon				1	
C4	470мкФ*25В D08*H20mm CapXon				1	
	Індикатори					
HL1	BL812UWC				1	
HL2	BL812UWC				1	
BA1	buzzer 12В				1	
	Мікросхеми					
DA1-DA5	TL431ILP				5	
	Резистори					
R1, R2	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 680 Ом, 5%				2	
R3, R6	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 11 кОм, 5%				2	
R4, R13	3296W-1-472 4.7 кОм				2	
R5	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 1 КОм, 5%				1	
R7, R10	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 4,7 МОм, 5%				2	
R11, R15	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 4,7 МОм, 5%				2	
R16, R17	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 4,7 МОм, 5%				2	
R19	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 4,7 МОм, 5%				1	
R8, R9	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 1МОм, 5%				2	
R12	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 11 кОм, 5%				1	
R14	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 470 кОм, 5%				1	
R18	CF-100 (C1-4) 1 Вт, 300 Ом, 5%				1	
	Транзистори					
VT1	BC308C				1	
VT2	BC547C				1	
VT3	ГТ403Г				1	
ЕЛІТ 6.171.00.10.427 ПЕ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Лук'янов			Літ.	Аркуш
Перевір.		Новгородцев				1
Н. контр.					Аркушів	
Затверд.		Опанасюк			2	
Блок керування системою водопостачання. Перелік елементів.					СумДУ ЕС-81	

